

BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

144

Avaliação Nutricional da Polpa de Frutos Provenientes de Clones de Muricizeiro



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
144**

**Avaliação Nutricional da Polpa de Frutos
Provenientes de Clones de Muricizeiro**

*Ana Vânia Carvalho
Nádia Elígia Nunes Pinto Paracampo
Rafaella de Andrade Mattietto
Walnice Maria Oliveira do Nascimento
Rui Alberto Gomes Junior
Marcos Deon Vilela de Resende*

***Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2020***

Disponível no endereço eletrônico: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
CEP 66095-903, Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicação

Presidente

Bruno Giovany de Maria

Secretária-Executiva

Luciana Gatto Brito

Membros

Alexandre Mehl Lunz, Alfredo Kingo Oyama Homma, Alysson Roberto Baizi e Silva, Andréa Liliane Pereira da Silva, João Paulo Castanheira Lima Both, Laura Figueiredo Abreu, Luciana Serra da Silva Mota, Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Supervisão editorial e revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica

Enila Nobre Nascimento Calandrini Fernandes

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Tratamento de ilustrações, fotografia e editoração eletrônica

Vitor Trindade Lôbo

Foto da capa

Rafaella de Andrade Mattietto

1ª edição

Publicação digitalizada (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazonia Oriental

Avaliação nutricional da polpa de frutos provenientes de clones de muricizeiro. / Ana Vânia Carvalho...[et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 24 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483; 144).

1. Muruci. 2. Características nutricionais. 3. Melhoramento genético. I. Carvalho, Ana Vânia. II. Embrapa Amazônia Oriental. III. Série.

CDD 21 ed. 634.6

Enila Nobre N. Calandrini Fernandes (CRB2/1390)

© Embrapa, 2020

Sumário

Resumo5

Abstract7

Introdução.....8

Material e Métodos9

Resultados e Discussão11

Conclusões.....22

Referências22

Avaliação Nutricional da Polpa de Frutos Provenientes de Clones de Muricizeiro

Ana Vânia Carvalho¹

Nádia Elígia Nunes Pinto Paracampo²

Rafaella de Andrade Mattietto³

Walnice Maria Oliveira do Nascimento⁴

Rui Alberto Gomes Junior⁵

Marcos Deon Vilela de Resende⁶

Resumo – Os frutos de murici, *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K., são apreciados pelas populações locais da região amazônica e apresentam boas características nutricionais. Contudo, são carentes as informações sobre conservações de recursos genéticos e melhoramento genético para essa espécie. Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição nutricional da polpa de frutos de dez clones de muricizeiro do programa de melhoramento genético da Embrapa Amazônia Oriental, visando incluir aspectos nutricionais para a seleção de genótipos superiores. Os materiais genéticos foram caracterizados quanto ao pH, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras, carboidratos totais, vitamina C, carotenoides totais e compostos fenólicos totais. De acordo com a análise realizada via REML/BLUP, verifica-se que, dentre os genótipos avaliados, a seleção de Maracanã-1 e Maracanã-2 promove, respectivamente, os maiores ganhos percentuais para os macronutrientes: lipídeos (23% e 40%), proteínas (19% e 20%), fibras (27% e 17%) e carboidratos (22% e 23%). Para o teor de carotenoides totais, os maiores ganhos percentuais se dão com a seleção dos clones Maracanã-2 (39%), Igarapé-Açu (37%) e Cristo (36%). Já se o interesse for na seleção de materiais com maior teor

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

² Engenheira química, doutora em Química Analítica, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

³ Engenheira química, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

⁴ Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

⁶ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética, pesquisador da Embrapa Café, Brasília, DF

de vitamina C, o clone selecionado deverá ser o Tocantins-2, que apresentou 32% de superioridade para essa vitamina. Para a variável polifenóis totais, os clones superiores foram Tocantins-2 (44% de ganho) e Igarapé-Açu (37% de ganho). Concluindo, de maneira geral, os clones Maracanã-1 e Maracanã-2 são considerados de qualidade superior em relação ao valor nutricional, tanto em relação aos macronutrientes quanto ao teor de carotenoides totais. Portanto, são considerados os mais promissores para serem introduzidos como genótipos de interesse em programas de melhoramento genético.

Termos para indexação: *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.; seleção; caracterização química.

Nutritional Evaluation of Fruit Pulp From Murici Clones

Abstract – The fruits of murici, *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K., are appreciated by local populations of the Amazon region and have good nutritional characteristics. However, information on the conservation of genetic resources and genetic improvement for this species is lacking. The objective of this work was to evaluate the fruit pulp nutritional composition in ten murici clones of the Embrapa Amazônia Oriental breeding program, aiming to include nutritional aspects for the selection of superior genotypes. Genetic materials were characterized for pH, ashes, proteins, lipids, fibers, total carbohydrates, vitamin C, total carotenoids and total phenolic compounds. According to the analysis performed via REML/BLUP, it appears that the selection of Maracanã-1 and Maracanã-2 promote, respectively, the highest percentage gains for macronutrients: lipids (23% and 40%), proteins (19% and 20%), fiber (27% e 17%) and carbohydrates (22% e 23%). For the total carotenoid content, the greatest percentage gains occur with the selection of Maracanã-2 (39%), Igarapé-Açu (37%) and Cristo (36%). If the interest is in the selection of materials with higher content of vitamin C, the selected clone should be Tocantins-2, which presented 32% superiority, for this vitamin. For the total polyphenols variable, the upper clones were Tocantins-2 (44% gain) and Igarapé-Açu (37% gain). In general, the clones Maracanã-1 and Maracanã-2 are considered to be of superior quality in relation to nutritional value and total carotenoid content. Therefore, they are considered the most promising to be introduced as genotypes of interest in breeding programs.

Index terms: *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.; selection; chemical characterization.

Introdução

O murici, *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K., pertencente à família Malpighiaceae, é uma árvore perene, com altura entre 2 m e 6 m. Possui fruto comestível tipo drupa, pequeno, trilocular, arredondado, com 1,5 cm a 2,0 cm de diâmetro; o exocarpo é delgado e de cor amarela no fruto maduro e o mesocarpo apresenta-se pastoso, amarelo, medindo 5 mm de espessura, com aroma e sabor característicos (Almeida et al., 1998; Araújo et al., 2018).

Com relação à distribuição geográfica, o murici é uma espécie nativa, mas não endêmica do Brasil, ocorrendo desde o México até a Bolívia e o Paraguai. No Brasil, o murici ocorre nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso) e Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo) (Araújo et al., 2018; Byrsonima, 2020).

Os frutos de murici são apreciados pelas populações locais, podendo ser consumidos na forma in natura ou comercializados na forma de polpas, sucos, doces, geleias, sorvetes, bebidas fermentadas e licores (Alves; Franco, 2003; Monteiro; Pires, 2016). Siguemoto (2013) relata que o murici é um fruto de importância econômica para pequenas comunidades que o colhem de forma extrativista para consumo e comercialização, porém pouco se conhece sobre seu cultivo.

Quanto aos aspectos nutricionais, a polpa de murici apresenta de 70,90% a 79,91% de umidade, 0,82% a 1,94% de proteínas, 2,02% a 4,98% de fibras brutas, 1,78% a 3,02% de lipídios e 0,63% a 1,02% de cinzas (Guimarães; Silva, 2008; Morzelle et al., 2015; Carvalho; Nascimento, 2016; Monteiro; Pires, 2016), podendo ser considerado uma fonte de energia por conter elevado teor de gordura, fornecendo ainda ferro, fibras e vitamina C (Garritano et al., 2010). Apresenta, também, teores consideráveis de carotenoides totais, sendo a maior concentração de luteína e zeaxantina (Kang et al., 2013).

Siguemoto (2013), trabalhando com frutos oriundos de Marabá, Bom Jesus do Tocantins e São João do Araguaia, no Pará, observou que o fruto possui 39,1 mg/100 g de vitamina C, carotenoides (principalmente luteína 18,66 mg/100 g) e que o extrato é rico em flavonoides (epicatequina, catequina, rutina e quercetina), possui elevada atividade antioxidante pelo

método DPPH e ORAC IC50 de 1,2 mg de sólido solúvel por mililitro e 46,1 mmol equivalente Trolox/100 g de sólidos solúveis, respectivamente. Outros autores também já indicaram a presença de compostos fenólicos, carotenoides e ácido ascórbico em murici (Barreto et al., 2009 ; Almeida et al., 2011).

A espécie *B. crassifolia* apresenta grande potencial para a alimentação humana na produção de alimentos enriquecidos, evidenciando a importância da realização de estudos mais aprofundados sobre o aproveitamento alimentar, colheita e conservação dos frutos, além dos aspectos agrônômicos para viabilizar seu cultivo sustentável (Araújo et al., 2018).

A Embrapa Amazônia Oriental possui um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de muricizeiro, representado por acessos coletados em diferentes municípios paraenses. Esse BAG apresenta representatividade parcial da variabilidade genética existente na espécie, cujo objetivo, além da preservação da espécie, é sustentar o desenvolvimento de genótipos superiores, que possam ser multiplicados e plantados em escala comercial.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição química e nutricional da polpa de frutos de dez clones de muricizeiro do programa de melhoramento genético da Embrapa Amazônia Oriental, visando incluir aspectos nutricionais para a seleção de genótipos superiores.

Material e Métodos

Material genético

Dez acessos do banco de germoplasma de murici, codificados como 'São José', 'Igarapé-Açu', 'Santarém-1', 'Cristo', 'Baião-2', 'Açu', 'Tocantins-1', 'Tocantins-2', 'Maracanã-1' e 'Maracanã-2', foram clonados e plantados em fevereiro de 2013, no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, município de Belém, PA, coordenadas 01°26,8'3" S e 48°26'31,1" W. O clima é do tipo Am, com temperatura média anual de 25,9 °C e pluviosidade média de 2.761 mm ao ano, conforme a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013), com estação mais chuvosa no primeiro semestre do ano. As plantas foram adubadas duas vezes ao ano, antes e após o período de maior precipitação pluvial (dezembro-junho), com adubação orgânica usando cama

de aviário, com 10 L por planta de cama de aviário curtida e 400 g por planta de 10-28-20.

Foram avaliados dez clones de muricizeiros, com três plantas por clone, implantadas sem delineamento experimental, em sistema linha coluna. Os clones foram coletados em diversas regiões de ocorrência no estado do Pará e fazem parte do Banco Ativo de Germoplasma de murucizeiro da Embrapa Amazônia Oriental. De cada clone, foram coletados cerca de 2,5 kg de frutos no total, a partir três plantas. Os frutos de murici em completo estágio de maturação foram coletados após sua queda das plantas matrizes no período de safra de outubro a novembro de 2016, sendo levados ao laboratório de agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, agrupados, homogeneizados por planta e congelados a -20 °C até o momento do despulpamento.

Para a obtenção da polpa, os frutos inteiros foram submetidos a sucessivas lavagens para descongelamento e, em seguida, foram imersos em uma solução a 30 mg/L de cloro ativo por 15 minutos para higienização. Utilizou-se um despulpador vertical, com sistema de pás e peneira de $\phi 1$ mm (Metvisa, modelo DG 10), sendo a polpa extraída, cerca de 1 kg para cada clone, homogeneizada e imediatamente congelada a -40 °C em ultrafreezer (Indrel, modelo IULT 2430) e liofilizada em seguida (liofilizador Liotop, modelo L101).

As amostras analisadas para cada clone foram obtidas de frutos de três plantas no campo e três amostras retiradas da mistura dessas três plantas.

Análises Químicas

As amostras dos frutos, já liofilizadas, foram analisadas, em triplicata, quanto ao pH, cinzas e proteínas, de acordo com os métodos oficiais da Associação de Químicos Agrícolas Oficiais (AOAC International, 1997), lipídeos (Bligh; Dyer, 1959), fibras (Goering; Van Soest, 1970) e carboidratos por diferença. Foram analisadas ainda quanto ao teor de vitamina C, segundo método de AOAC International (1984), modificado por Benassi (1990); carotenóides totais (Godoy; Rodriguez-Amaya, 1994) e polifenóis totais (Singleton; Rossi, 1965).

Análise Estatística

As estimativas dos parâmetros genéticos, para as diferentes características avaliadas, foram obtidas via modelos lineares mistos REML/BLUP, empregando o software Selegen-Reml/Blup (Resende, 2016), segundo o modelo estatístico: $y = Xu + Zg + e$, em que y é o vetor de dados, u é o escalar referente à média geral (efeito fixo), g é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios) e e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

As estimativas de ganhos e perdas com a seleção para as variáveis analisadas (características nutricionais da polpa) foram obtidas mediante simulação de seleção dos clones pelo valor genotípico estimado por REML/BLUP.

Adicionalmente, os valores fenotípicos também foram submetidos à análise exploratória de dados, a fim de investigar a existência de variabilidade genética entre os clones, bem como qualquer padrão nos dados que pudesse ser utilizado para extrair informação que orientasse, principalmente, a seleção de genótipos promissores para o melhoramento genético. Assim, a matriz de dados construída em Excel® 2010 foi importada para o software MATLAB® R2016a. Neste estudo, considerou-se que todas as variáveis têm igual importância para auxiliar na discriminação dos genótipos, embora apresentem valores com significados e unidades distintos. Portanto, optou-se por autoescalar os dados, tornando-os adimensionais. Em seguida, utilizando-se a interface gráfica PLS_Toolbox 7.3, realizou-se a classificação não supervisionada dos dados pela análise de componentes principais (PCA).

Resultados e Discussão

Caracterização Química

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de valores fenotípicos da caracterização química e nutricional da polpa de frutos em clones de muricizeiro.

Tabela 1. Valores fenotípicos, obtidos via REMI/BLUP, para os resultados da caracterização química e nutricional da polpa de dez clones de muriceiro (*Byrsonima crassifolia*), em base seca (b.s.). Belém, 2016.

Clone	pH	Cinzas (%)	Lípidios (%)	Proteínas (%)	Fibras (%)	Carboidratos (%)	Carotenoides (mg/100 g)	Vitamina C (mg/100 g)	Fenóis Totais (mg/100 g)
São José	3,42±0,05	3,46±0,05	8,26±0,18	8,44±0,03	19,88±0,44	40,05±0,59	3,78±0,17	272,16±0,74	1.116,26±2,73
Igarapé-Açu	2,98±0,07	2,97±0,10	14,10±0,40	6,82±0,09	21,74±0,49	45,63±0,07	5,56±0,25	261,07±11,11	1.205,07±5,69
Santarém-1	3,43±0,10	3,94±0,04	19,15±0,36	7,30±0,14	19,84±0,73	50,23±1,23	2,60±0,21	329,21±1,24	835,96±0,48
Tocantins-1	3,32±0,08	3,83±0,08	10,06±0,06	7,26±0,10	27,77±0,72	48,92±0,86	1,73±0,07	321,62±0,13	938,07±9,00
Cristo	3,05±0,04	2,73±0,05	18,31±0,13	7,42±0,32	21,41±0,07	49,87±0,41	5,52±0,34	305,22±10,41	694,10±8,70
Baião-2	2,91±0,06	2,89±0,04	11,50±0,02	5,73±0,03	12,95±0,09	33,06±0,09	4,84±0,21	302,78±0,33	467,40±1,71
Tocantins-2	3,40±0,02	4,11±0,31	16,55±0,49	7,40±0,04	14,34±0,56	42,39±0,67	2,22±0,07	404,48±8,81	1.265,82±21,95
Maracanã-1	3,12±0,05	2,78±0,02	17,76±0,40	8,80±0,08	26,89±0,32	56,24±0,42	4,94±0,50	319,06±6,51	740,05±0,66
Maracanã-2	3,01±0,01	2,89±0,05	20,21±0,07	8,89±0,03	24,82±0,15	56,80±0,23	5,64±0,42	280,20±3,56	546,63±0,77
Açu	3,07±0,01	3,71±0,03	7,98±0,13	6,00±0,03	21,58±0,73	39,27±0,61	3,72±0,14	273,06±5,29	981,84±7,78
Média Geral	3,17	3,33	14,39	7,41	21,12	46,25	4,06	306,89	879,12

Dados apresentados como média ± desvio-padrão.

Em análise de alimentos, a determinação ou monitoramento de parâmetros como pH, cinzas, lipídeos, proteínas, fibras e carboidratos é fundamental à avaliação nutricional do fruto e ao controle de qualidade do alimento.

A palatabilidade e o desenvolvimento de microrganismos são alguns dos fatores que tornam importante a determinação do pH. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, verifica-se que a faixa de pH observada para a polpa de murici varia entre 2,91 (Baião) e 3,43 (Santarém), enquadrando-a no grupo de alimentos muito ácidos ($\text{pH} < 4,0$) (Bastos, 2006). Segundo a literatura, Abadio-Finco et al. (2012) encontraram valor igual a 3,64 para frutos de *Byrsonima crassifolia*. Entretanto, Mendes (2017), avaliando o desenvolvimento fisiológico de frutos de *Byrsonima* sp. em período compreendido entre 15 dias após a antese (DAA) e 85 DAA, observou que o pH variou de 4,35 a 2,73, ou seja, está relacionado ao estágio de maturação. Para as amostras analisadas neste trabalho, conclui-se que todas atenderam aos padrões de qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa nº 37, na qual o valor de pH mínimo exigido é igual a 2,8 para polpa de murici (Brasil, 2018), o que as torna próprias para consumo, pois inibe a proliferação de microrganismos patogênicos.

Para cinzas, verificou-se variação de 2,73% (Cristo) a 4,11% (Tocantins-2). Esses resultados equiparam-se aos descritos na literatura: 4,02% (Silva et al., 2008), 2,42% (Abadio-Finco et al., 2012) e 2,97% (Siguemoto, 2013). Mendes (2017) encontrou para cinzas variação de 3,58% (com 15 DAA) a 3,33% no final do desenvolvimento (com 85 DAA). A determinação do resíduo inorgânico, constituído por elementos minerais importantes ao organismo animal, tem relevância tanto pela caracterização desse valor nutricional do alimento, como também é útil como indicativo de adulteração.

Observaram-se teores de lipídeos entre 7,98% (Açu) e 20,21% (Maracanã-2) (Tabela 1). Na literatura específica, verificam-se valores como: 11,31% (Silva et al., 2008), 40,66% (Abadio-Finco et al., 2012) e 14,46% (Siguemoto, 2013). Na avaliação do desenvolvimento fisiológico, observou-se variação entre 0,61% com 15 DAA e 11,69% com 85 DAA (Mendes, 2017). De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que as amostras estudadas apresentam teores de lipídeos superiores aos encontrados para a maioria das frutas que compõem a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (Taco..., 2011).

Para teor de proteínas, foram obtidos resultados entre 5,73% (Baião) e 8,89% (Maracanã-2). Mendes (2017) reportou variação de 3,28% com 15 DAA a 7,75% aos 85 DAA, final do desenvolvimento. Silva et al. (2008) e Siguemoto (2013) encontraram 3,71% e 4,25%, respectivamente. Abadio-Finco et al. (2012) relataram valor igual a 8,82%, que se equipara ao maior teor obtido neste estudo. Nos alimentos, além da função nutricional, as proteínas têm propriedades sensoriais. O conteúdo de proteínas encontrado para as amostras também supera o de outras frutas consumidas pela população, como tamarindo, com 4,1% em base seca (b.s.) ou tucumã, com 4,3% b.s. (Taco..., 2011). Dessa forma, pode-se afirmar que a polpa de murici é rica em proteínas.

Os conteúdos de fibras encontrados para os clones de *Byrsonima crassifolia* estão entre 19,84% (Santarém) e 27,77% (Tocantins-1) e são elevados quando comparados aos dados da literatura: 15,74% (Siguemoto, 2013) e de 3,20% com 15 DAA a 7,85% aos 85 DAA (Mendes, 2017), exceto em relação ao reportado por Silva et al. (2008), que observaram 50,20%. Os valores obtidos para as polpas de murici foram superiores ao teor mínimo estabelecido pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 54 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2012), ou seja, 6 g/100 g de fibra, para classificar um alimento sólido como sendo de alto teor de fibra alimentar.

Em relação ao valor de carboidratos totais calculado em base seca para os clones estudados, foi observada variação de 33,06% (Baião) a 56,80% (Maracanã-2). Silva et al. (2008) e Siguemoto (2013) encontraram 30,78% e 48,51%, respectivamente.

Quando se compara os resultados obtidos para a composição centesimal dos genótipos de *B. crassifolia* aos de outras frutas encontradas e muito consumidas na Amazônia, reportados na literatura, observa-se que existem clones de murici com teores de cinzas que se equiparam ao encontrado para o cupuaçu (3,95%); teores de lipídeos elevados como para o buriti (23,55%); teores de proteínas até maiores que para a graviola (6,58%); e teores de fibras tão altos quanto para o açaí (27,61%) (Mesquita et al., 2014). Portanto, sugere-se o elevado potencial nutricional desse fruto.

Em razão da grande importância que os carotenoides representam em várias áreas do conhecimento, é consenso mundial que uma maior disponibilidade de dados confiáveis sobre a sua composição em alimentos é necessária (Kimura, 2000). Embora sejam micronutrientes presentes em pequenas concentrações,

os carotenoides estão entre os constituintes alimentícios mais importantes, sendo não somente um importante precursor de vitamina A, mas também apresentando considerável atividade antioxidante (Rodrigues-Amaya et al., 2008; Rufino et al., 2010).

Observaram-se, para carotenoides totais, valores fenotípicos variando de 1,73 mg/100 g (Tocantins-1) a 5,64 mg/100 g (Maracanã-2). Os resultados observados no presente trabalho estão próximos aos relatados na literatura por Carvalho e Nascimento (2016) em estudo com genótipos de murici (3,58 mg/100 g a 4,95 mg/100 g em b.s.) e por Rufino et al. (2010) em estudo sobre compostos bioativos em frutos tropicais não tradicionais do Brasil, entre eles o murici (2,79 mg/100 g).

Para a vitamina C, observou-se variação nos valores fenotípicos de 261,07 mg/100 g a 404,48 mg/100 g entre os clones estudados. Rufino et al. (2009) descrevem alto teor de vitamina C em murici (740 mg/100 g b.s.) e Morzelle et al. (2015) relatam valor intermediário (318,18 mg/100 g b.s.), próximo ao observado para alguns clones do presente estudo. Já em trabalhos de Carvalho e Nascimento (2016), os autores verificaram grande variação entre os teores de vitamina C, com valores entre 87 mg/100 g e 418 mg/100 g (b.s.). Segundo Rufino et al. (2009), o teor de vitamina C pode variar entre diferentes regiões do País, em função de fatores como temperatura, intensidade de luz e umidade relativa do ar, além do processamento da polpa, que pode afetar bastante a concentração de ácido ascórbico.

De acordo com o Ministério da Saúde, a ingestão diária recomendada de vitamina C é 45 mg (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005). A partir dos resultados obtidos (Tabela 1), pode-se inferir que a ingestão aproximada de 15 g de polpa de murici supre a ingestão diária recomendada (IDR) dessa vitamina para adultos. Segundo Gama et al. (2002), as fontes de vitamina C são classificadas em diferentes níveis: fontes elevadas contêm de 100 mg/100 g a 300 mg/100 g; fontes médias contêm de 50 mg/100 g a 100 mg/100 g e fontes baixas contêm de 25 mg/100 g a 50 mg/100 g. Analisando os resultados expressos na Tabela 1, é possível afirmar que todos os genótipos de murici são classificados como fontes elevadas de vitamina C.

Os polifenóis são compostos naturais encontrados em grande parte nas frutas, legumes, ervas, especiarias e grãos. A presença desses compostos nos alimentos está ligada a fortes capacidades antioxidantes, anticancerígenas, antiproliferativas e antiinflamatórias (Kang et al., 2013; Fragoso et al., 2013). Observa-se na Tabela

1 variação de 467,40 mg/100 g (Baião) a 1.265,82 mg/100 g (Tocantins-2) entre os clones de murici. Em trabalho realizado com amostras de diferentes genótipos de murici, Carvalho e Nascimento (2016) verificaram teores de fenóis totais variando de 143,95 mg/100 g a 579,34 mg/100 g, valores próximos aos menores teores observados no presente estudo, de 467,40 mg/100 g (Baião) e 546,63 mg/100 g (Maracanã-2). Rufino et al. (2009) encontraram para a polpa de murici teor de polifenóis extraíveis de 937 mg/100 g e Barreto et al. (2009) teor de 384,5 mg/100 g, porém esses autores relatam que a análise foi realizada na polpa fresca, enquanto no presente estudo as amostras foram liofilizadas.

Na Tabela 2, estão apresentados os valores genotípicos obtidos via REML/BLUP, que representam o melhor valor predito para o conjunto de dados disponíveis, sendo recomendado para as variáveis estudadas. Essas estimativas de valores genotípicos permitem comparar, com maior precisão, o desempenho dos materiais genéticos testados. As acurácias seletivas foram todas classificadas como altas (maiores que 70%), conforme Resende e Duarte (2007).

O pH está diretamente relacionado à acidez da fruta e afeta a aceitação desta, uma vez que frutas muito ácidas, em geral, são menos apreciadas pelos consumidores. Observou-se que os clones Santarém, São José e Tocantins-2 apresentaram os maiores valores genotípicos para o pH. Já os materiais Igarapé-Açu e Baião apresentaram os menores valores, inclusive ficando abaixo de 3,00, o que pode representar clones produzindo frutos menos aceitos em termos sensoriais.

Os teores de cinzas em alimentos, ou resíduo mineral fixo, fornecem informações prévias sobre o valor nutricional do alimento em relação ao seu conteúdo em minerais. Destacaram-se, com os maiores valores genotípicos, os clones Tocantins-2, Santarém e Tocantins-1.

O murici, de maneira geral, é um fruto com teor considerável de lipídios. Observou-se grande variação entre os clones, sendo os maiores valores genotípicos observados para Maracanã-2, Santarém e Cristo. Porém, se o interesse for por frutos com menores teores lipídicos, os clones Açu, São José e Tocantins-1 deverão ser os materiais selecionados para a continuidade dos trabalhos de melhoramento genético. Já se o foco dos trabalhos for no teor de proteínas dos materiais, destacaram-se os clones Maracanã-2, Maracanã-1 e São José, com os maiores valores genotípicos para a variável teor proteico.

Tabela 2. Valores genotípicos, obtidos via REML/BLUP, para os resultados da caracterização química da polpa de dez clones de muricizeiro (*Byrsonima crassifolia*), em base seca (b.s.). Belém, 2016.

Clone	pH	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Fibras (%)	Carboidratos (%)	Carotenoides (mg/100 g)	Vitamina C (mg/100 g)	Fenóis Totais (mg/100 g)
São José	3,42 ^{2*}	3,455	8,27 ⁹	8,44 ³	19,89 ⁷	40,06 ⁸	3,79 ⁶	272,42 ⁹	1.116,14 ³
Igarapé-Açu	2,98 ⁹	2,97 ⁶	14,10 ⁶	6,82 ⁸	21,73 ⁴	45,63 ⁶	5,55 ²	261,42 ¹⁰	1.204,91 ²
Santarém	3,42 ¹	3,93 ²	19,15 ²	7,30 ⁶	19,85 ⁸	50,22 ³	2,62 ⁸	329,04 ²	835,98 ⁶
Tocantins-1	3,32 ⁴	3,82 ³	10,07 ⁸	7,26 ⁷	27,74 ¹	48,91 ⁵	1,76 ¹⁰	321,51 ³	938,04 ⁵
Cristo	3,06 ⁷	2,74 ¹⁰	18,31 ³	7,42 ⁴	21,40 ⁶	49,86 ⁴	5,50 ³	305,23 ⁵	694,19 ⁸
Baião	2,92 ¹⁰	2,89 ⁸	11,50 ⁷	5,74 ¹⁰	12,98 ¹⁰	33,09 ¹⁰	4,83 ⁵	302,82 ⁶	467,61 ¹⁰
Tocantins-2	3,39 ³	4,10 ¹	16,55 ⁵	7,40 ⁵	14,36 ⁹	42,40 ⁷	2,25 ⁹	403,73 ¹	1.265,62 ¹
Maracanã-1	3,12 ⁵	2,79 ⁹	17,76 ⁴	8,79 ²	26,87 ²	56,22 ²	4,93 ⁴	318,97 ⁴	740,12 ⁷
Maracanã-2	3,01 ⁸	2,90 ⁷	20,21 ¹	8,88 ¹	24,80 ³	56,78 ¹	5,62 ¹	280,40 ⁷	546,80 ⁹
Açu	3,07 ⁶	3,71 ⁴	7,99 ¹⁰	6,01 ⁹	21,57 ⁵	39,29 ⁹	3,72 ⁷	273,32 ⁸	981,79 ⁴

*Os números sobrescritos representam o ranking de classificação por valores genotípicos, dos clones de murici estudados, para cada uma das nove características analisadas.

O consumo de alimentos ricos em fibras faz parte de uma alimentação saudável e tem sido estimulado e adotado cada vez mais pelas pessoas. Com relação ao teor de fibras, destacaram-se os clones Maracanã-2, Maracanã-1 e São José, com os maiores valores genotípicos, sendo os materiais indicados para serem selecionados quando o interesse for na obtenção de frutos com maior teor de fibras.

Para carotenoides totais, observou-se que os materiais Maracanã-2, Igarapé-Açu e Cristo se destacaram com os maiores valores genotípicos, 5,62 mg/100 g, 5,55 mg/100 g e 5,50 mg/100 g, respectivamente. Já para a variável vitamina C, os maiores valores genotípicos foram observados para os clones Tocantins-2 (403,73 mg/100 g), Santarém (329,04 mg/100 g), Tocantins-1 (321,51 mg/100 g) e Maracanã-1 (318,97 mg/100 g). Para os valores genotípicos da variável polifenóis totais, observou-se que os clones Tocantins-2, Igarapé-Açu e São José apresentaram os maiores valores, 1.265,62 mg/100 g, 1.204,91 mg/100 g e 1.116,14 mg/100 g, respectivamente.

Na Tabela 3 é apresentada a superioridade genotípica dos clones de muricizeiro para todas as variáveis estudadas. Verifica-se que, dentre os genótipos avaliados, Maracanã-1 e Maracanã-2 obtiveram os maiores ganhos percentuais com a seleção para os macronutrientes lipídeos (23% e 40%), proteínas (19% e 20%), fibras (27% e 17%) e carboidratos (22% e 23%). Para o teor de carotenoides totais, observou-se que os clones Maracanã-2 (39%), Igarapé-Açu (37%) e Cristo (36%) apresentam os maiores ganhos com a seleção e, portanto, estes deverão ser os clones selecionados nos trabalhos de melhoramento genético, quando se pretende um ganho para a variável carotenoides totais. Já se o interesse for na seleção de materiais com maior teor de vitamina C, o clone selecionado deverá ser o Tocantins-2, que apresentou, de acordo com a Tabela 3, 32% de superioridade. Para a variável polifenóis totais, os clones superiores foram Tocantins-2, 44% de ganho, e Igarapé-Açu, 37% de ganho.

Os resultados da análise de componentes principais (PCA) aplicada aos dados de valores fenotípicos são apresentados nas Figuras 1 e 2.

Os métodos quimiométricos de reconhecimento de padrões são ferramentas utilizadas para identificar as tendências e os agrupamentos em um conjunto de amostras, possibilitando a interpretação dos dados químicos e, por conseguinte, a tomada de decisões com base nos padrões obtidos. Além disso, auxiliam na identificação de quais variáveis contribuem para a diferença de amostras (Ferreira, 2015).

Tabela 3. Superioridade genotípica, obtida via REML/BLUP, para os resultados da caracterização química e nutricional da polpa de dez clones de muricizeiro (*Byrsonima crassifolia*), em base seca (b.s.). Belém, 2016.

Clone	pH	Cinzas (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Fibras (%)	Carboidratos (%)	Carotenoides (mg/100 g)	Vitamina C (mg/100 g)	Fenóis Totais (mg/100 g)
São José	8%	4%	-43%	14%	-6%	-13%	-7%	-11%	27%
Igarapé-Açu	-6%	-11%	-2%	-8%	3%	-1%	37%	-15%	37%
Santarém	8%	18%	33%	-1%	-6%	9%	-35%	7%	-5%
Tocantins-1	5%	15%	-30%	-2%	31%	6%	-57%	5%	7%
Cristo	-4%	-18%	27%	0%	1%	8%	36%	-1%	-21%
Baião	-8%	-13%	-20%	-23%	-39%	-28%	19%	-1%	-47%
Tocantins-2	7%	23%	15%	0%	-32%	-8%	-45%	32%	44%
Maracanã-1	-2%	-16%	23%	19%	27%	22%	21%	4%	-16%
Maracanã-2	-5%	-13%	40%	20%	17%	23%	39%	-9%	-38%
Açu	-3%	11%	-44%	-19%	2%	-15%	-8%	-11%	12%

Dados apresentados como média ± desvio-padrão.

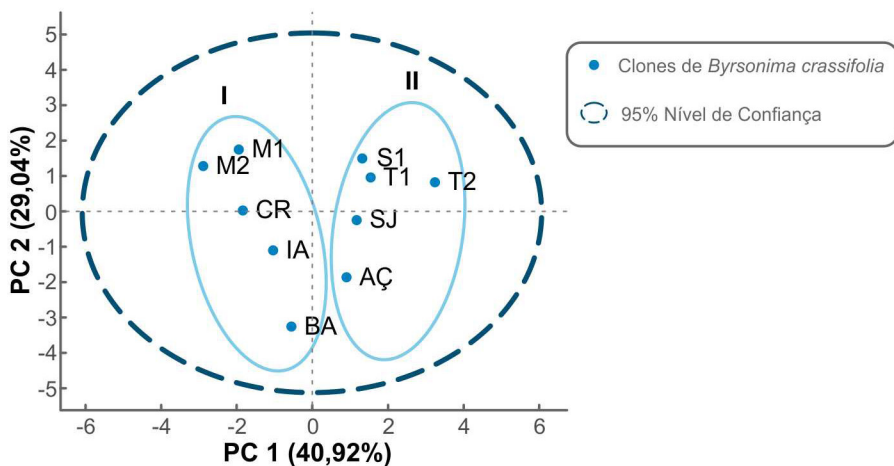


Figura 1. Gráfico de escores da análise de componentes principais (PC1xPC2) – distribuição dos valores fenotípicos obtidos para os dez clones de muricizeiro [*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.].

Cada ponto corresponde a um clone analisado: Maracanã-1 (M1), Maracanã-2 (M2), Cristo (CR), Igarapé-Açu (IA), Baião (BA), Santarém-1 (S1), Tocantins-1 (T1), Tocantins-2 (T2), São José (SJ), Açu (AÇ).

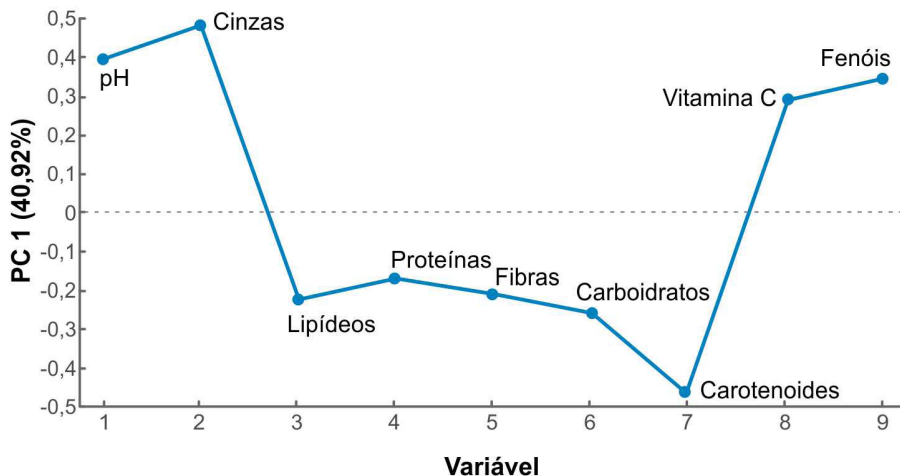


Figura 2. Gráfico de pesos da análise de componentes principais (PCA) – visualização das variáveis responsáveis pela distribuição dos dados em PC1.

Cada ponto corresponde a uma variável avaliada.

A Figura 1 mostra o gráfico dos escores para as duas primeiras componentes principais (PC1 e PC2), que explicam 69,96% da informação multivariada contida nos dados analíticos. É possível observar a formação de dois agrupamentos em PC1, em que cada grupo é composto por cinco clones de muricizeiro: Grupo I (Igarapé-Açu, Cristo, Baião, Maracanã-1 e Maracanã-2) e Grupo II (São José, Santarém-1, Tocantins-1, Tocantins-2 e Açu).

Na Figura 2, verifica-se o gráfico dos pesos da PCA, no qual é possível observar as variáveis que foram responsáveis pela distribuição dos dados em PC1. As variáveis mais importantes são aquelas que apresentam os maiores pesos positivos e negativos para PC1, isto é, as amostras localizadas à direita no gráfico dos escores tendem a apresentar os maiores teores de cinzas e maiores valores de pH, bem como os menores valores de carotenoides totais.

Assim, de acordo com as Figuras 1 e 2, constata-se que a variável de maior peso na formação do Grupo I em PC1 foi carotenoides totais, seguida por carboidratos, lipídeos, fibras e proteínas. Além disso, verifica-se que quanto mais negativa em PC1 a posição do clone no gráfico dos escores, maior sua concentração de carotenoides como são, por exemplo, os clones Maracanã-1 (M1) e Maracanã-2 (M2).

Em relação ao Grupo II, verifica-se que a variável de maior peso foi cinzas, seguida por pH, além de compostos fenólicos totais e vitamina C. Portanto, quanto mais positiva a posição do clone em PC1, mais altos são os valores dessas variáveis, como observa-se para o clone Tocantins-2 (T2).

Esses resultados discriminam os clones de muricizeiro estudados do ponto de vista químico e/ou nutricional, assim como definem a variável carotenoides totais como a de maior peso nessa discriminação. Além disso, corroboram a avaliação de superioridade genotípica, obtida via REML/BLUP e apresentada na Tabela 3. Isto pode ser constatado, por exemplo, pelo conjunto de informações acerca do clone Igarapé-Açu (IA), que, apesar de ocupar o segundo lugar no ranking de classificação por valores genotípicos e apresentar ganhos de 37% com a seleção tanto para carotenoides totais quanto para fenóis totais, tem posição negativa em PC1, definida pela variável carotenoides totais e, portanto, constituindo o Grupo I.

Conclusões

Pelo presente estudo, os clones Maracanã-1 e Maracanã-2 são considerados, de maneira geral, de qualidade superior em relação ao valor nutricional, tanto em relação aos macronutrientes quanto ao teor de carotenoides totais (Maracanã-2) e vitamina C (Maracanã-1). Assim, estes são considerados os mais promissores para serem introduzidos como genótipos de interesse para as pesquisas em programas de melhoramento genético dessa espécie.

Referências

- ABADIO-FINO, F. D. B.; SILVA, I. G.; OLIVEIRA, R. B. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of three native fruits from Brazilian Savannah (Cerrado). **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 179-185, 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre informação nutricional complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 nov. 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 ago. 2005.
- ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHAES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155-2159, 2011.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrados: espécies vegetais úteis**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. 464 p.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507
- ALVES, G. L.; FRANCO, M. R. B. Headspace gas chromatography–mass spectrometry of volatile compounds in murici (*Byrsonima crassifolia* L. Rich). **Journal of Chromatography A**, v. 985, n. 4, p. 297-301, 2003.
- AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. 16. ed., 3. rev. Gaithersburg, MD, 1997.v. 2.
- AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14. ed. Arlington, VA, 1984.
- ARAÚJO, R. R. de; SANTOS, E. D. dos; FARIAS, D. B. dos S.; LEMOS, E. E. P. de; ALVES, R. E. *Byrsonima crassifolia* e *B. verbascifolia*: Murici. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. cap. 5, p. 137-146.

BASTOS, M. S. R. **Frutas minimamente processadas**: aspectos de qualidade e segurança. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 59 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 103).

BARRETO, G. P. M.; BENASSI, M. T.; MERCADANTE, A. Z. Bioactive compounds from several tropical fruits and correlation by multivariate analysis to free radical scavenger activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 10, p.1856-1861, 2009.

BENASSI, M. T. **Análise dos efeitos de diferentes parâmetros de vitamina C em vegetais processados**. 1990. 159 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extration and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37-Continuação, de 8 de outubro de 2018. Parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 out. 2018.

BYRSONIMA. In: FLORA do Brasil 2020: algas, fungos e plantas. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB19419>. Acesso em: 05 jun. 2020.

CARVALHO, A. V.; NASCIMENTO, W. M. O. **Caracterização físico-química e química da polpa de frutos de muruci**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 18 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 108).

FERREIRA, M. M. C. **Quimiometria**: conceitos, métodos e aplicações. Campinas: Editora da Unicamp, 2015.

FRAGOSO, M. F.; ROMUALDO, G. R.; RIBEIRO, D. A.; BARBISAN, L. F. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) feeding attenuates dimethylhydrazine-induced rat colon carcinogenesis. **Food and Chemical Toxicology**, v. 58, p. 68-76, 2013.

GAMA, R. S. A.; TEIXEIRA, M. C. D.; ALMEIDA, E. N.; NÓBREGA, J. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, v. 27, nº especial, , p. 393-401, 2002.

GARRITANO, G.; JORGE, C. A.; GULIAS, A. P. S. M. Murici. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. (ed.). **Frutas nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Occurrence of cis-isomers of provitamin A in Brazilian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p. 1306-1313, 1994.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: Agricultural Research Service, 1970. 379 p.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 817-821, 2008.

KANG, J.; THAKALI, K. M.; XIE, C.; KONDO, M.; TONG, Y.; OU, B.; JESEN, G.; MARIUTTI, L. R.; RODRIGUES, E.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoids from Byrsonima cras-sifolia: identification, quantification and in vitro scavenging capacity against peroxyl radicals. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 31, n. 1, p. 155-160, 2013.

- KIMURA, M. **Aprimoramento da metodologia para determinação de carotenóides em alimentos**. 2000. 96 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.
- MENDES, D. C. S. **Caracterização fisiológica do fruto murici (*Byrsonima* sp.) in natura**. 2017. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- MESQUITA, F. R.; LIMA, M. O.; ARAÚJO, J. M.; RIBEIRO, A. S.; CRAVEIRO, R. L. Composição centesimal de frutos típicos da região do Vale do Juruá-Amazônia Ocidental. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 2849-2857, 2014.
- MONTEIRO, D. C. B.; PIRES, C. R. F. Avaliação da estabilidade físico-química de geleias de murici armazenadas sob diferentes condições de temperatura e luminosidade. **Desafios**, v. 3, n. especial, p. 87-98, 2016.
- MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; LAMOUNIER, M. L. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2015.
- RESENDE, M. D. V de. Software Selegen-REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, p. 330-339, 2016. DOI 10.1590/1984-70332016v16n4a49.
- RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; GODOY, H. T.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: factors affecting carotenoid. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, n. 6, p. 445-463, 2008.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.
- RUFINO, M. S. M.; FERNANDES, F. A. N.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. Free radical-scavenging behaviour of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system. **Food Chemistry**, v. 114, n. 2, p. 693-695, 2009.
- SIGUEMOTO, E. S. **Composição nutricional e propriedades funcionais do murici (*Byrsonima crassifolia*) e da moringa (*Moringa oleifera*)**. 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal Enology Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-58, 1965.
- TACO: Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. rev. ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.



Amazônia Oriental

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL